

# Taxonomia do gênero *Pinnularia* Ehrenberg (Bacillariophyceae) no Lago Jurucuí, Belterra, Amazônia, Brasil

Jael Saray Coelho Sousa<sup>1</sup>, Thelma Alvim Veiga Ludwig<sup>2</sup>, Sérgio Melo<sup>1</sup>, Andreia Cavalcante Pereira<sup>1</sup>

1. Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA, Brasil.

[jaelsaray\\_biologia@outlook.com](mailto:jaelsaray_biologia@outlook.com)

[sergio.melo@ufopa.edu.br](mailto:sergio.melo@ufopa.edu.br)

[diatomaceas@gmail.com](mailto:diatomaceas@gmail.com)

2. Universidade Federal do Paraná - UFPR, Brasil.

[thelmaludwig@gmail.com](mailto:thelmaludwig@gmail.com)

<http://lattes.cnpq.br/450152599826841>

<http://lattes.cnpq.br/9965389015727005>

<http://lattes.cnpq.br/7088943165048531>

<http://lattes.cnpq.br/8070354619681415>

<http://orcid.org/0000-0003-2265-2176>

<http://orcid.org/0000-0002-9315-7044>

<http://orcid.org/0000-0003-4261-7087>

<http://orcid.org/0000-0003-0576-3499>

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo realizar um levantamento florístico para conhecer as espécies do gênero *Pinnularia* Ehrenberg (Bacillariophyceae) encontradas no lago Jurucuí, município de Belterra, estado do Pará. A pesquisa baseou-se em amostras obtidas no sedimento, plâncton e perifíton em junho de 2018. No presente estudo, o gênero *Pinnularia* esteve composto por 37 táxons (24 espécies, cinco variedades, dois *conferatum* e seis táxons identificados em nível genérico). Dentre estes, dois são as primeiras citações para a Amazônia brasileira: *P. amabilis* e *P. biceps* e cinco para o estado do Pará: *P. brauniana*, *P. interruptiformis*, *P. paradivergens*, *P. subgibba* var. *capitata* e *P. subgibba* var. *undulata*. Os exemplares analisados apresentaram amplas variações morfológicas, e em alguns casos com diferenças em relação às descrições realizadas em outros trabalhos, em especial, feitos para a Amazônia, o que contribui para a ampliação das características de identificação das espécies.

**Palavras-chave:** diatomáceas, morfologia, ambientes lênticos, América do Sul.

## Taxonomy of the genus *Pinnularia* Ehrenberg (Bacillariophyceae) in Lake Jurucuí, Belterra, Amazon, Brazil

## ABSTRACT

The present study aimed to carry out a floristic survey to know the taxonomic composition of the *Pinnularia* Ehrenberg genus (Bacillariophyceae) found in Jurucuí lake, Belterra city, Pará state. The study samples were obtained from the lake sediment, plankton and periphyton in June 2018. The results revealed the presence of 37 specific and infraspecific taxa (24 species, five varieties, two *conferatum* and six taxa identified at the generic level). Among these, *P. amabilis* and *P. biceps* are first records for the Brazilian Amazon region, and *P. brauniana*, *P. interruptiformis*, *P. paradivergens*, *P. subgibba* var. *capitata* and *P. subgibba* var. *undulata* are first records for the Pará State. The analyzed specimens presented wide morphometric variations, and in some cases with differences in relation to the descriptions made in other works done for the Amazon, which contributes to the expansion of species identification characteristics.

**Keywords:** diatoms; morphology; lentic environments; South America.

## Introdução

*Pinnularia* Ehrenberg é o gênero com maior número de espécies da família Pinnulariaceae, possuindo mais de 2.500 táxons registrados no Algaebase dos quais 743 são aceitos (GUIRY; GUIRY, 2019). Apresentam valvas naviculoides, com um amplo espectro de formas das muito pequenas às maiores, com três eixos principais isopolares; bandas intercalares e septos ausentes. São de ambientes dulcícolas, sendo mais frequente em águas oligotróficas e distróficas, geralmente com pH ácido e condutividade eletrolítica muito baixa a moderada (KRAMMER; LANGE-BERTALOT, 1986; ROUND et al., 1990; KRAMMER, 2000; NOGA et al., 2014).

Inicialmente, estudos com enfoque taxonômico para este gênero foram realizados com base na flora Europeia com uma primeira revisão realizada por Krammer e Lange Bertalot (1986) e aprimorada por Krammer (1992; 2000). Para o Brasil, destacam-se os trabalhos de Metzeltin e Lange-Bertalot (1998; 2007), Brassac e Ludwig (2006), Rocha e Bicudo (2008), Tremarin et al. (2010), Silva et al. (2016), França et al. (2017).

Em ambientes aquáticos da Amazônia, a maioria dos

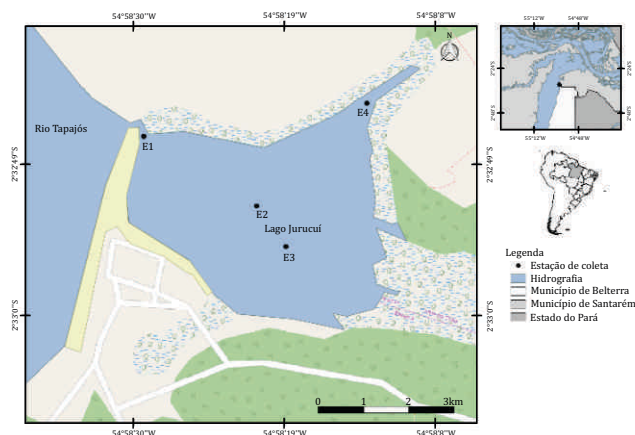
estudos foram limitados a ambientes de águas pretas, em especial à bacia do rio Negro, no estado do Amazonas (FUKUSHIMA; XAVIER, 1988; METZELTIN; LANGE-BERTALOT, 1998, 2007; DÍAZ-CASTRO et al., 2003; PEREIRA et al., 2012, 2013, 2014, 2015, 2017a, b). Considerando-se os trabalhos publicados sobre a flora de *Pinnularia* no estado do Pará, Hustedt (1965) e Metzeltin e Lange-Bertalot (1998, 2007) são os únicos com descrições taxonômicas de exemplares encontrados em rios, lagos e igarapés.

Os trabalhos envolvendo o gênero *Pinnularia* na Amazônia têm apontado para uma elevada riqueza de espécies, no entanto, limitam a poucos ambientes. Considerando que a grande maioria dos ambientes aquáticos amazônicos caracterizam por apresentar águas oligotróficas e com baixos valores de pH (METZELTIN; LANGE-BERTALOT, 1998; KRAMMER, 2000) é esperado uma grande riqueza de espécies. Visando analisar a ocorrência deste gênero em um lago de inundação amazônico, foi desenvolvido o presente estudo com o objetivo realizar um levantamento taxonômico, com descrição e ilustração das espécies e variedades de *Pinnularia*.

## Material e Métodos

O Lago Jurucui encontra-se nas coordenadas 02°32'51.3" S 54°58'21.4" W, no município de Belterra e, está conectado na margem direita do Rio Tapajós através de um canal (Figura 1). As amostras foram obtidas em junho de 2018 em quatro estações de coleta (E1, E2, E3 e E4), sendo as amostras de sedimento coletadas em todas as estações com amostrador tipo "core". Já as amostras de material planctônico foram coletadas em duas estações (E1 e E4), com rede de plâncton com malha de 20 µm, através de arrastos verticais e horizontais e, o material perifítico foi coletado apenas em uma estação (E4) por meio raspagem das partes submersas de macrófitas com o uso de escovas. O material coletado foi armazenado em frascos de vidro de 100 mL, com solução de Transeau (BICUDO; MENEZES, 2017) e depositado no Herbário da Universidade Federal do Oeste do Pará (HSTM-Algas). Os números de registros podem ser consultados na Tabela 1.

No laboratório, parte das amostras (cerca de 2 mL) foi oxidada seguindo o método de Stoch (1970), para montagem de lâminas permanentes. Após lavagens, utilizou-se resina Naphrax como meio de inclusão (Índice de Refração= 1,74). Para a observação das frústulas foi utilizado o microscópio óptico Zeiss Axioplan, equipado com câmera fotográfica digital Zeiss AxioCam ERC5s. Para análise em microscopia eletrônica as amostras oxidadas foram depositadas em lamínulas de vidro, as quais foram fixadas em suportes metálicos e metalizados com uma camada de 16 nm de ouro-paládio em equipamento BAL-TEC SCD050. Os suportes foram armazenados em estufa a 50° por 24 horas para completa secagem do material e, posteriormente o material foi analisado em microscópio modelo JEOL JSM-6360LV - no Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Paraná (UFPR).



**Figura 1.** Localização do lago Jurucui e as estações de coleta. / **Figure 1.** Location of the Jurucui Lake and sampling stations.

**Tabela 1.** Material examinado depositado no Herbário da Universidade Federal do Oeste do Pará (HSTM-UFOPA), coletado em 08/06/2018 no lago Jurucui. / **Table 1.** Examined material deposited in a Herbarium of the Federal University of Western Pará (HSTM-UFOPA), collected on 06/08/2018 in Jurucui Lake.

Material examinado	Estações de coleta	Amostras	Coletadores
HSTM - 13586	E1	Sedimento	Pereira, A.C.; Sousa, J.S.C
HSTM - 13587	E2	Sedimento	Pereira, A.C.; Sousa, J.S.C
HSTM - 13588	E3	Sedimento	Pereira, A.C.; Sousa, J.S.C
HSTM - 13589	E4	Perifiton	Pereira, A.C.; Sousa, J.S.C
HSTM - 13590	E4	Sedimento	Pereira, A.C.; Sousa, J.S.C
HSTM - 13591	E4	Plâncton	Pereira, A.C.; Sousa, J.S.C
HSTM - 13592	E1	Plâncton	Pereira, A.C.; Sousa, J.S.C

## Resultado e Discussão

Um total de 37 táxons infragenéricos foram identificadas para o gênero *Pinnularia* Ehrenberg,

composto por 24 espécies, cinco variedades, dois *conferatum* e seis táxons não identificados em nível específico como apresentado a seguir:

***Pinnularia acuminata* var. *novaezealandica* K.Krammer, Diatoms of Europe. v. 1, p. 159, pl. 148, figs 1-5. 2000.**

### Figura 2

Valvas lineares, margens paralelas levemente convexas na região mediana, extremidades cuneado-arredondadas. Área axial larga alcançando 1/2 da largura da valva. Rafe ligeiramente lateral com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias paralelas, ligeiramente radiadas na região mediana e levemente convergentes nas extremidades valvares. Linhas longitudinais ausentes.

**Morfometria:** comprimento 74 µm; largura 14 µm com 10 estrias em 10 µm.

**Comentários:** o exemplar observado assemelha-se ao material encontrado por Krammer (2000), diferindo por apresentar o ápice mais cuneado do que o exemplar descrito, encaixa-se com as medidas do material tipo (comp. 70-90 µm, larg. 14,7-16 µm, estrias 9-10/10 µm). Tremarim et al. (2010) registrou indivíduos com maiores dimensões valvares (comp. 86,1-133,3 µm), porém largura e densidade de estrias foram parecidas com as medidas encontradas neste estudo para a espécie (larg.13,3-14,1 µm; estrias 10/10 µm).

**Material analisado:** HSTM - Algas 13588.

***Pinnularia amabilis* K. Krammer, Diatoms of Europe, vol.1, p. 112, pl. 86, figs. 1-9. 2000**

### Figuras 3-4

Valvas lineares, laterais moderadamente convexas, extremidades amplamente capitadas. Área axial estreita, área central rômica e fâscia assimétrica. Rafe estreita, fissura externa ligeiramente ondulada. Estrias curvadas, radiadas no centro e convergentes nas extremidades, linhas longitudinais ausentes.

**Morfometria:** comprimento 43-43,9 µm; largura 7-7,3 µm com 12 estrias em 10 µm.

**Comentários:** os espécimes assemelham-se aos apresentados por Krammer (2000), fig. 4 e 5, com dimensão valvar de comprimento, largura e estrias (comp. 32-53 µm, larg. 6,5-8 µm, estrias 11-12/10 µm) que se encaixam nas medidas da espécie. Esta constitui a primeira citação da espécie para a Amazônia Brasileira.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13591.

***Pinnularia amoena* Hustedt, F. Neue und wenig bekannte diatomeen. IX. Süßwasserdiatomeen aus Brasilien, insbesondere des Amazonas gebietes. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie, 50(3): 391-410. Page(s): 399, fig. 31, 1965.**

### Figuras 5-6/60-62

Valvas lineares, margens trionduladas infladas na região mediana, extremidades capitada-cuneadas. Rafe lateral com extremidades proximais curvadas para o mesmo lado e extremidades distais em forma de gancho. Internamente, a fissura distal apresenta helictoglossa proeminente distanciando-se do ápice (Figura 60). Estrias radiadas na região mediana e convergentes em direção as extremidades valvares. Em MEV, padrão de alvéolos com 3-4 fileiras de aréolas arredondadas, cada fileira com 16-20 aréolas em 2 µm (Figuras 60; 62).

**Morfometria:** comprimento 90,2-123  $\mu\text{m}$ ; largura 11-17  $\mu\text{m}$  com 9-10 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

**Comentários:** exemplares semelhantes aos descritos e ilustrados em Hustedt (1965), exceto pelo limite mínimo do comprimento valvar ser menos do que o apresentado pelo autor (100 – 125  $\mu\text{m}$ ). Os indivíduos descritos por Pereira et al. (2013) possuem comprimento/largura que se encaixam nas medidas do material deste estudo, porém com maior densidade de estrias (11/10  $\mu\text{m}$ ).

**Material analisado:** HSTM - Algas 13587; HSTM - Algas 13591.

***Pinnularia angustivalva* Krammer & Metzeltin, Iconographia Diatomologica, v. 5, p. 164, pl. 190, fig. 10-11, 1998 Figuras 7-8**

Valvas lanceoladas, com margens paralelas a levemente convexas e extremidades cuneado arredondadas. Área central com fásia larga. Rafe lateral, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais indistintas. Estrias curtas, radiadas na região mediana e paralelas nas extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento de 43,2-45,4  $\mu\text{m}$ ; largura 8,1-9,7  $\mu\text{m}$  com 11-13 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

**Comentários:** Pereira et al. (2013) apresentam indivíduos com maior comprimento valvar e maior densidade de estrias (comp. 57-66  $\mu\text{m}$ ; estrias 14/10  $\mu\text{m}$ ), porém com medidas de largura (larg. 8-10  $\mu\text{m}$ ) coincidentes com os deste estudo. Assemelham-se aos exemplares descritos por Metzeltin e Lange-Bertalot (1998, 2007), mas as dimensões de largura são maiores do que o material original (larg. 6,7-8  $\mu\text{m}$ ). França et al., (2017) descreveram *P. angustivalva* com maior comprimento valvar (51,86-65,41  $\mu\text{m}$ ) do que os relatados neste estudo, porém apresentam largura e densidade de estrias semelhantes (larg. 8,3-11  $\mu\text{m}$ ; estrias 11-13/10  $\mu\text{m}$ ).

**Material analisado:** HSTM - Algas 13587.

***Pinnularia biceps* Gregory, Quarterly Journal of Microscopical Science 1856: 8, pl. 1, fig. 28. 1856. Figuras 9-10**

Valvas lineares, extremidades valvares capitadas, esterno da rafe linear, pouco expandido, alargando para a área central. Área axial moderadamente larga alcançando 1/3 da largura da valva. Área central romboidal, ampla, lateralmente expandida em uma das margens, formando fásia levemente estreita, assimétrica, estrias contínuas na outra margem. Rafe filiforme, ligeiramente lateral, extremidades proximais fletidas no mesmo sentido, extremidades terminais em forma de gancho. Estrias alveoladas, radiadas a convergentes em direção às extremidades.

**Morfometria:** comprimento 59,1-80,2  $\mu\text{m}$ ; largura 12,9-14,4  $\mu\text{m}$  com 9-13 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

**Comentários:** os espécimes assemelham-se aos ilustrados por Krammer (2000) e se encaixam nas medidas de Gregory (1856) (comp. 48-85, estrias 9-13/10  $\mu\text{m}$ ), exceto pela largura valvar (larg. 11-13  $\mu\text{m}$ ), pois alguns indivíduos são ligeiramente mais largos. Além disso, os exemplares de Krammer (2000) possuem a área axial estreita e linear, fásia estreita, assimétrica. *P. biceps* var. *gibberula* difere de *P. biceps* por apresentar a margem valvar ligeiramente triondulada, área axial mais estreita e por possuir ondulação central bem evidente na margem da valva. Assemelha-se morfológicamente aos indivíduos descritos por Tremarim et al. (2010) como *P. divergens* var.

*media* para o rio Guaraguaçu, fig. 16 e aos de Rocha et al. (2008) identificados como *P. biceps*, todavia apresentam exemplares com a área axial mais larga conforme as figs 9-10. Constitui primeira citação da espécie para a Amazônia brasileira.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13587.

***Pinnularia bockii* Metzeltin & Lange-Bertalot, Iconographia Diatomologica, v.18, p. 194, pl. 276, figs. 1-6. 2007. Figuras 11-12/63-64**

Valvas e estrias lineares, extremidades cuneadas. Rafe filiforme com extremidades proximais levemente expandidas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes em direção as extremidades valvares. Em MEV, observa-se um padrão de alvéolos de 4 fileiras de aréolas arredondadas, cada fileira com 15-24 aréolas em 2  $\mu\text{m}$  (Figura. 63), além da extremidade distal da rafe curvada (Figura. 64).

**Morfometria:** comprimento 44-75  $\mu\text{m}$ , largura 9-12  $\mu\text{m}$  com 10-12 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

**Comentários:** alguns exemplares estudados apresentaram dimensões menores de comprimento, largura da valva e densidade de estrias (comp. 70-82  $\mu\text{m}$ ; larg. 12  $\mu\text{m}$ ; estrias 12/10  $\mu\text{m}$ ) comparado ao material tipo descrito por Metzeltin e Lange-Bertalot (2007). *P. bockii* é uma espécie até então não estudada sob MEV.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13587.

***Pinnularia brauniana* (Grunow) Studnicka, Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien, v. 38, p. 737, 1888. Figura 13-14**

Valvas lanceoladas, margens paralelas, extremidades subcapitado-arredondadas. Rafe filiforme com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes em direção as extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento 34,7-55,7  $\mu\text{m}$ ; largura 6,3-10,7  $\mu\text{m}$  com 10-14 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

**Comentários:** os espécimes assemelham-se aos apresentados por Metzeltin e Lange-Bertalot (1998), apresentam maior largura valvar do que os descritos por Krammer (2000). Os indivíduos estudados possuem características morfológicas semelhantes aos observados por Pereira et al., (2017) no curso superior do Rio Negro, diferindo pela maior densidade de estrias (comp. 37-61  $\mu\text{m}$ ; larg. 7,6-10,6  $\mu\text{m}$ ; estrias 10/10  $\mu\text{m}$ ). Morfológicamente, apresentam semelhança com *P. brauniana* var. *sanctipaulensis* descrito para o Lago dos Tigres- GO por Silva et al. (2016), diferindo por apresentar ápices fortemente capitados e área axial mais estreita. Morfometricamente, exibem medidas semelhantes de comprimento/largura e densidade de estrias (comp. 49,12-53,93  $\mu\text{m}$ ; larg. 7,68-8,37  $\mu\text{m}$  e estrias 10-12/10  $\mu\text{m}$ ). Trata-se de primeira citação da espécie para o estado do Pará.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13586; HSTM - Algas 13591.

***Pinnularia confirma* Metzeltin e Krammer, Iconographia Diatomologica, v. 5, p. 166, pl. 180, fig. 11-13, 1998. Figura 15**

Valvas lineares, margens paralelas, extremidades arredondadas. Rafe lateral com extremidades proximais curva-

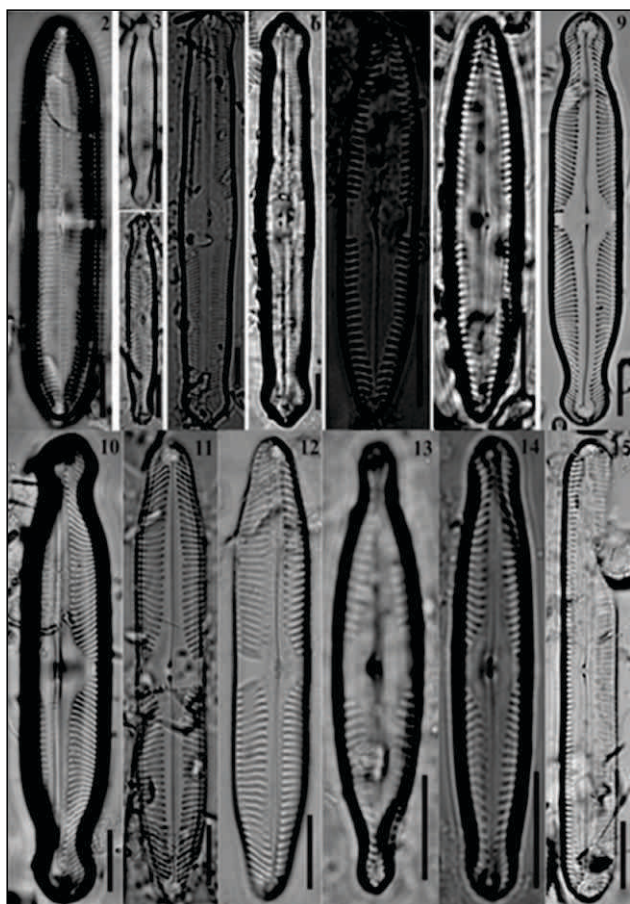


das e extremidades distais em forma de gancho. Estrias levemente radiadas na região mediana e paralelas nas extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento 68,2  $\mu\text{m}$ ; largura 9,9  $\mu\text{m}$  com 12 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

**Comentários:** o indivíduo encontrado tem medidas de comprimento e largura da valva superiores aos descritos por Pereira et al. (2017) e apresenta menor densidade de estrias (comp. de 51-64  $\mu\text{m}$ ; larg. de 6,6- 9,4  $\mu\text{m}$ , com 13-14 estrias em 10  $\mu\text{m}$ ). Pereira et al. (2013) descreveram indivíduos para o lago Tupé com menores dimensões da valva (comp. 46-61  $\mu\text{m}$ , larg. 7,6-8,5  $\mu\text{m}$ ). O indivíduo encontrado aumenta as dimensões de comprimento e largura da espécie.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13590.



**Figura 2-15 / Figure 2-15.** 2. *Pinnularia acuminata* var. *novaezealandica*; 3-4. *Pinnularia amabilis*; 5-6. *Pinnularia amoena*; 7-8. *Pinnularia angustivalva*; 9-10. *Pinnularia biceps*; 11-12. *Pinnularia bockii*; 13-14. *Pinnularia brauniana*; 15. *Pinnularia confirma*.

***Pinnularia dactyloides* Hustedt in Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, v. 50, n. 3, p. 400, fig. 32-33, 1965.**

#### Figura 16

Valvas lineares, margens paralelas, extremidades cuneado-arredondadas. Área axial estreita, alcançando 1/4 da largura da valva. Área axial estreita, área central elíptica assimétrica. Rafe lateral com extremidades proximais levemente curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes nas extremidades valvares. Presença de linhas longitudinais cruzando as estrias.

**Morfometria:** comprimento 128,8  $\mu\text{m}$ ; largura 21,3  $\mu\text{m}$  com 11 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

**Comentários:** assemelha-se com os indivíduos de Hustedt (1965) e encaixa-se nas medidas de comprimento (110-140  $\mu\text{m}$ ) e largura (20-22  $\mu\text{m}$ ), porém apresenta menor densidade de estrias (12/10  $\mu\text{m}$ ). Para a bacia do Rio negro, Wetzel (2011) registrou *P. dactyloides* com menor compri-

mento (83-115  $\mu\text{m}$ ) e maior densidade de estrias (14/10  $\mu\text{m}$ ). Pereira et al. (2017a) descreve indivíduos para a espécie com valor menor de dimensão da valva (comp. 98-115,5  $\mu\text{m}$ ) e maior densidade de estrias (12-13/10  $\mu\text{m}$ ).

**Material analisado:** HSTM - Algas 13587; HSTM - Algas 13588.

***Pinnularia discrepantia* Metzeltin e Krammer, Iconographia Diatomologica. v.5. p.169, pl 191, figs. 1-2. 1998. Figuras 17-18**

Valvas elíptico-lanceoladas, margens ligeiramente côncavas infladas na região mediana. Área axial larga alcançando 1/3 da largura da valva. Extremidades capitada-arredondadas. Rafe lateral com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes em direção as extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento 107,5-120,3  $\mu\text{m}$ ; largura 15,8-17,4  $\mu\text{m}$  com 14 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

**Comentários:** conferem com a descrição morfológica e as ilustrações da espécie fornecidas por Metzeltin e Lange-Bertalot (1998) (comp. 105-197  $\mu\text{m}$ ; larg. 18,5-26  $\mu\text{m}$ ; estrias 13-16/10) com ocorrência no Lago Jurucui. e por Pereira et al. (2013) (comp. 109-127  $\mu\text{m}$ , larg. 16,6-18  $\mu\text{m}$ , estrias 15/10  $\mu\text{m}$ ) no Lago Tupé.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13589; HSTM - Algas 13590.

***Pinnularia divergens* var. *rostrata* Krammer e Metzeltin, Iconographia Diatomologica, v. 5, p. 172, pl. 171, figs. 5. 1998.**

#### Figura 19

Valvas lineares, margens paralelas ligeiramente convexas, extremidades rostradas. Área central rômica com fâscia transversal estreita. Rafe lateral com extremidades proximais levemente curvadas e extremidades distais em forma de baioneta. Estrias radiadas na região mediana e convergentes em direção às extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento de 95,7  $\mu\text{m}$ ; largura de 19,3  $\mu\text{m}$ , com 8 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

**Comentários:** as dimensões valvares que constam da descrição original da espécie (METZELTIN; LANGE-BERTALOT, 1998) (comp. 104  $\mu\text{m}$ ; larg. 21  $\mu\text{m}$ ) são superiores às observadas no presente estudo. Esta variedade é semelhante à *P. divergens* var. *divergens* W.Smith, diferindo pelas extremidades fortemente rostradas.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13590.

***Pinnularia elongatoides* (Hustedt) Simonsen. Atlas and catalogue of the diatom types of Friedrich Hustedt. Vol. 1. page. 493. 1987.**

#### Figuras 20-21

Valvas lanceoladas, margens ligeiramente trionduladas, extremidades subcapitadas. Área central assimétrica. Rafe lateral com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias ligeiramente radiadas na região mediana a convergentes em direção às extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento de 102,1-131,1  $\mu\text{m}$ , largura de 11,1-13,7  $\mu\text{m}$ , com 12 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

**Comentários:** a espécie foi originalmente descrita por Hustedt (1965) como *P. elongatoides*, sendo posteriormente renomeada por Simonsen (1987) como *P. subelongatoides*. Assemelha-se morfológicamente com os indivíduos descritos por Hustedt (1965), porém apresentam maior comprimento

e maior largura da valva (comp. 75-120  $\mu\text{m}$ ; larg. 10-12  $\mu\text{m}$ ). Os exemplares estudados apresentam ápices fortemente subcapitados quando comparados ao material de Hustedt (1965).

**Material analisado:** HSTM - Algas 13590.

***Pinnularia flamma* (Schmidt) Cleve, P.T. Synopsis of the Naviculoid Diatoms, Part II. Kongliga Svenska-Vetenskaps Akademiens Handlingar. 27(3): 1-219, 4 pls. page(s): p. 89. 1895.**

**Figuras 22 / 67-70**

Valvas lineares, margens paralelas levemente constrictas na região mediana, extremidades amplamente arredondadas. Área axial estreita alcançando 1/6 da largura da valva, área central arredondada. Rafe lateral com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de baioneta. Estrias radiadas na região mediana e levemente convergentes em direção as extremidades. Em MEV (Figs. 67-70), visualizam-se estruturas diferenciadas na margem da valva, semelhantes a espinhos/verrugas ou estruturas de conexão intercelular.

**Morfometria:** comprimento de 132,6  $\mu\text{m}$ ; largura de 18  $\mu\text{m}$ , com 8 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

**Comentários:** assemelha-se morfologicamente com *P. microflamma*, Metzeltin & Lange-Bertalot, no entanto difere-se pelas medidas de comprimento e largura. Entretanto, apresenta morfologicamente semelhante com às ilustrações do material original. Alguns táxons do gênero *Pinnularia* foram descritos com a presença de espinhos, por serem bastante raros. Dentre estes, são citados *P. atlasi* Darley, *P. sofia* Van de Vijver & Le Cohu, *P. spinea* Lange-Bertalot et al., *P. spinosissima* Lange-Bertalot et al., *P. curtispinulosa* Lange-Bertalot et al., *P. gemella* Van de Vijver. Metzeltin e Lange-Bertalot (2007) observaram presença de espinhos em *P. flamma* (A. Schmidt) Cleve embora não tenha sido ilustrado no Atlas Schmidt (SCHMIDT ET AL., 1874-1959), sendo bem compreensível considerando a eficiência óptica das objetivas de microscópio do ano de 1876.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13590.

***Pinnularia instabiliformis* Krammer & Metzeltin in Metzeltin & Lange-Bertalot, Iconographia Diatomologica, v. 5, p. 177, pl. 174, fig. 8-12, 1998**

**Figuras 23-24**

Valvas lineares, margens convexas, extremidades cuneado-arredondadas. Rafe lateral com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias levemente radiadas na região mediana e convergentes em direção as extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento de 43-65  $\mu\text{m}$ ; largura de 8-11  $\mu\text{m}$ , com 11-13 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

**Comentários:** os exemplares apresentaram características morfológicas semelhantes às do material tipo (Metzeltin & Lange-Bertalot 1998), diferindo por apresentar menor largura (10,4-11,7  $\mu\text{m}$ ) e maior densidade de estrias (11/10  $\mu\text{m}$ ).

**Material analisado:** HSTM - Algas 13590; HSTM - Algas 13591.

***Pinnularia interruptiformis* Krammer in Diatoms of Europe, v. 1, p. 109, pl. 85, fig. 1-9, 2000**

**Figuras 25**

Valvas lineares, com margens levemente paralelas, extremidades capitado-arredondadas. Área central com fásia larga. Rafe filiforme, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes nas extremi-

dades valvares.

**Morfometria:** comprimento de 35,3  $\mu\text{m}$ ; largura de 6,3  $\mu\text{m}$ , com 13 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

**Comentários:** apresentam maiores dimensões da valva do que os indivíduos descritos por Pereira et al. (2017) para o Rio Negro. Assemelham-se aos indivíduos de Krammer (2000) com relação aos dados morfométricos da espécie. Constitui primeira citação da espécie para o estado do Pará.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13590.

***Pinnularia laxa* Hustedt in Schmidt et al., Atlas der Diatomaceen-kunde, pl. 391, fig. 11-13, 1934**

**Figuras 26**

Valvas lineares, com margens paralelas e extremidades cuneado-arredondadas. Área central com fásia larga. Rafe filiforme, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e levemente convergentes nas extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento de 74  $\mu\text{m}$ ; largura de 8  $\mu\text{m}$ , com 13 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

**Comentários:** o exemplar observado apresenta ápices ligeiramente capitado-arredondados. Difere de *P. delicata* de Frenguelli (1942) por apresentar ápices arredondados. Apresenta dimensões de comprimento e largura valvar maior que relatado por Pereira et al., (2013) (comp. 51-61  $\mu\text{m}$ ; larg. 6,3-7,2  $\mu\text{m}$ ) e Pereira et al. 2017 (comp. 47,6-57,6  $\mu\text{m}$ ; larg. 7  $\mu\text{m}$ ), e a mesma densidade de estrias encontradas em Pereira et al. (2013).

**Material analisado:** HSTM - Algas 13590.

***Pinnularia manausensis* Pereira e Torgan, Phytotaxa, 158 (2): 154-168. 2014.**

**Figuras 27-28**

Valvas linear-lanceoladas, margens paralelas levemente trionduladas, extremidades subcapitadas. Rafe lateral com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes em direção as extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento de 119-125  $\mu\text{m}$ ; largura 17-18  $\mu\text{m}$  com 9 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

**Comentários:** alguns dos exemplares estudados apresentam dimensões de largura menor do que as registradas no material tipo proveniente do lago Tupé (comp. 121-130,2  $\mu\text{m}$ ) descrito por Pereira e Torgan (2014), porém assemelham-se à descrição morfológica e às ilustrações do referido estudo.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13588; HSTM - Algas 13589; HSTM - Algas 13590.

***Pinnularia meridiana* var. *concava* Metzeltin e Krammer, Iconographia Diatomologica, v. 5, p. 180, pl. 181, figs. 6, 7. 1998.**

**Figura 29**

Valvas lineares, margens trionduladas, extremidades arredondadas. Rafe filiforme com extremidades proximais ligeiramente curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes em direção as extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento 61  $\mu\text{m}$ ; largura 12  $\mu\text{m}$  com 11 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

**Comentários:** os exemplares observados apresentaram densidade de estrias diferentes do material tipo descrito por Metzeltin e Lange-Bertalot (1998) na região Amazônica (estrias 10/10  $\mu\text{m}$ ), porém assemelha-se com a descrição morfológica da espécie. Os indivíduos deste estudo apresentam menor comprimento do que o material encontrado para



o curso inferior do Rio negro de Pereira et al. (2012), entretanto possuem maiores dimensões de comprimento/largura do que os descritos por Pereira et al. (2013) para o lago Tupé (comp. 55-56 µm; larg. 11-11,5 µm). Assemelham-se morfologicamente aos exemplares de Silva et al. (2016) descritos como *P. meridiana* var. *meridiana*, diferindo do indivíduo deste estudo por apresentar maior largura (larg. 8,22-11,37 µm), rafe lateral e área central com fásia mais larga.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13588.

***Pinnularia microstauron* (Ehrenberg) Cleve, Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica, p. 28. 1891.**

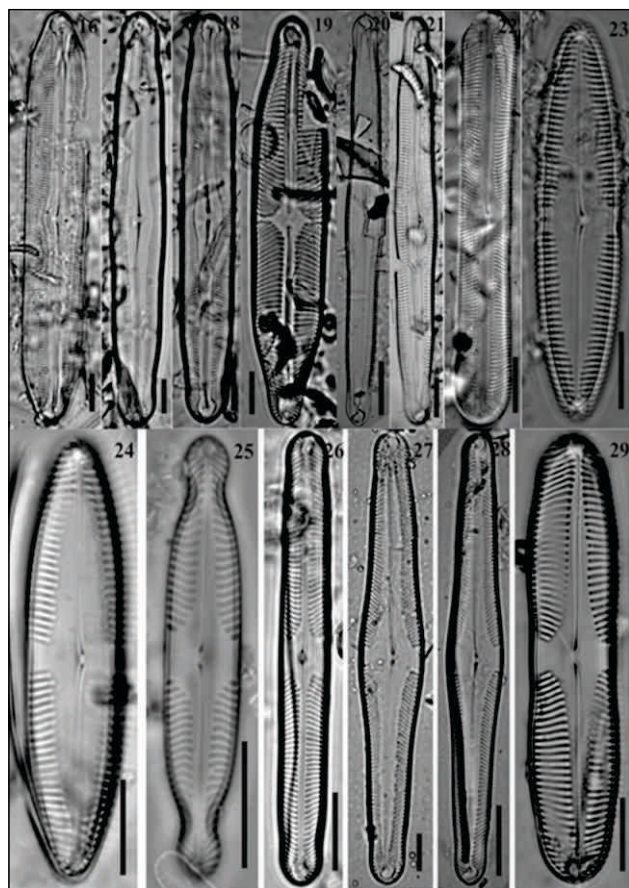
**Figuras 30-31**

Valvas lineares levemente trionduladas, margens ligeiramente convexas na região mediana, extremidades rostrado-arredondadas. Rafe lateral com extremidades proximais levemente curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes em direção as extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento 31-33 µm; largura 5-6 µm com 11-15 estrias em 10 µm.

**Comentários:** assemelham-se com indivíduos de Krammer (2000), mas diferem pela largura da valva (larg. 7-15 µm). Os indivíduos descritos possuem tamanhos inferiores da valva quando comparado aos de Delgado & Souza (2007) para a bacia do rio Descoberto/DF-GO (comp. 35,5-52; larg. 6,6-9,1). *P. microstauron* assemelha-se com *P. brebissonii* (Kützing) Rabenhorst, todavia difere-se por apresentar formato de valva elíptica e ápices cuneados.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13588; HSTM - Algas 13590.



**Figura 16-29/ Figure 16-29.** 16. *Pinnularia dactyloides*; 17-18. *Pinnularia discrepantia*; 19. *Pinnularia divergens* var. *rostrata*; 20-21. *Pinnularia elegantoides*; 22. *Pinnularia flamma*; 23-24. *Pinnularia instabiliformis*; 25. *Pinnularia interruptiformis*; 26. *Pinnularia laxa*; 27-28. *Pinnularia manausensis*; 29. *Pinnularia meridiana* var. *concava*.

***Pinnularia monicae* Metzeltin e Lange-Bertalot, Iconographia Diatomologica, v. 18:211, pl. 246, figs. 1-5. 2007. Figuras 32-33**

Valvas lanceoladas, margens ligeiramente onduladas e infladas na região mediana. Área axial larga alcançando 1/3 da largura da valva. Extremidades subcapitado-arredondadas. Rafe lateral, com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes em direção as extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento 79-108 µm; largura 15-17 µm com 9 estrias em 10 µm.

**Comentários:** os espécimes observados possuem semelhanças na morfologia e dimensões com as descritas para o lago Jurucui (METZELTIN; LANGE-BERTALOT, 2007) e com descrições e ilustrações de Pereira et al. (2013; 2017a) em estudos na bacia do rio Negro.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13588; HSTM - Algas 13589; HSTM - Algas 13590; HSTM - Algas 13591.

***Pinnularia paradivergens* Metzeltin & Lange-Bertalot in Metzeltin & Lange-Bertalot, Iconographia Diatomologica, v. 18, p. 212, pl. 249, fig.1-5, 2007.**

**Figuras 34**

Valvas lineares, com extremidades capitadas. Área axial ampla. Área central simétrica. Rafe lateral, com extremidades proximais sutilmente curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes em direção às extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento 95,2 µm; largura 24,4 µm com 9 estrias em 10 µm.

**Comentários:** assemelha-se morfologicamente com o material descrito por Metzeltin e Lange-Bertalot (2007), porém apresenta largura valva maior do que o material tipo (18-21 µm). Apresentam maiores medidas da valva do que os descritos por Pereira et al. (2017). Trata-se de primeira citação da espécie para o estado do Pará.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13590.

***Pinnularia pogoii* Sherer, Diatom Research, 3 (1): 152, figs. 56-60,70,71. 1988.**

**Figuras 35-37/ 65-66**

Valvas elípticas a lanceoladas, margens paralelas, extremidades cuneado-arredondadas. Rafe lateral com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias paralelas a ligeiramente radiais na região mediana da valva. Alvéolos de 3-4 fileiras de aréolas arredondadas, cada fileira com 8-11 aréolas em 2 µm (Fig. 65).

**Morfometria:** comprimento 12,2-18, µm; largura 5,25-5,8 µm; estrias 6/5 µm.

**Comentários:** assemelham-se aos indivíduos encontrados por Pereira et al. (2013) no lago Tupé, diferindo pelo comprimento da valva. No rio Negro, Pereira et al. (2017) descreveram as dimensões registradas que incluem as observadas no presente estudo (comp. 13-16,5 µm; larg. 5,5 µm; estrias 7/10 µm). A morfologia dos espécimes encontrados é similar às ilustrações apresentadas pelos referidos trabalhos.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13588.

***Pinnularia procera* Metzeltin e Krammer, Iconographia Diatomologica, v. 5, p. 184, pl. 178, figs. 7-11. 1998.**

**Figuras 38/71-72**

Valvas lineares, margens paralelas, extremidades arredondadas. Rafe lateral com extremidades proximais curva-

das e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes em direção às extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento 67,5 µm; largura 8,2 µm com 12 estrias em 10 µm.

**Comentários:** o exemplar estudado apresenta menor dimensão valvar e maior densidade de estrias do que as medidas de Krammer e Metzeltin (1998) na descrição do material tipo proveniente do rio (comp. 72-82 µm; estrias 10-11/10 µm), porém as características morfológicas conferem com a descrição e ilustrações originais. *P. procera* pode ser comparada com a espécie *P. laxa* Hustedt por apresentar estrias, área axial e área central semelhantes, porém difere-se principalmente pelo formato das extremidades da valva, arredondadas em *P. procera* e cuneadas em *P. laxa* Hustedt.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13588.

***Pinnularia sterrenburgii* Metzeltin e Lange-Bertalot, Iconographia Diatomologica, v.18, p. 222, pl. 243, figs. 1-6. 2007.**

#### Figuras 39-40

Valvas lineares, margens paralelas, infladas na região mediana, extremidades subcapitado-arredondadas. Rafe lateral com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e paralelas a levemente convergentes em direção as extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento 83-101 µm; largura 20-23 µm com 8-9 estrias em 10 µm.

**Comentários:** alguns dos exemplares observados apresentaram dimensões menores que o material tipo descrito para o lago Calado no município de Manacapuru (METZELTIN; LANGE-BERTALOT, 2007), (comp. 96-148 µm; larg. 22-30 µm), porém assemelham-se à morfometria do material descrito para *P. sterrenburgii*.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13590.

***Pinnularia stoermeri* Metzeltin e Lange-Bertalot, Iconographia Diatomologica, v.18, p. 224, pl. 241, figs. 1-3. 2007.**

#### Figuras 41-42 /73-74

Valvas lineares, margens paralelas levemente intumescidas na região mediana, extremidades amplamente arredondadas. Rafe lateral-complexa com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de baioneta. Estrias radiadas na região mediana e convergentes em direção às extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento 88,5-127 µm; largura 24-26 µm com 7-8 estrias em 10 µm.

**Comentários:** as dimensões e características morfológicas dos indivíduos estudados estão inseridas dentro das características apresentadas na descrição do material tipo proveniente do rio Tapajós (METZELTIN; LANGE-BERTALOT, 2007). Assemelha-se à morfologia dos exemplares de Tremarim et al. (2010), diferindo por apresentar menor tamanho valvar (comp. 138,9 µm), maior largura (larg. 21 µm) e densidade de estrias menor (9/10 µm). Em microscopia eletrônica de varredura (MEV) é possível observar uma cintura silicosa nas imagens da espécie (Figura 73-74).

**Material analisado:** HSTM - Algas 13590.

***Pinnularia subgibba* var. *capitata* Metzeltin & Krammer, Iconogr. Diatomol., v. 5, p. 191, pl. 168, fig. 7, pl.176, figs. 1, 2. 1998.**

#### Figura 43

Valvas lineares com uma leve ondulação, ápices capitado-arredondado, rafe ligeiramente ondulada. Área central rômica. Inflação na região mediana. Estrias radiais na área central e convergentes nos ápices.

**Morfometria:** comprimento 65,7-66,3 µm; largura 8,3-8,5 µm com 10 estrias em 10 µm.

**Comentários:** valores superiores de comprimento e largura valvar foram encontrados por Pereira et al. (2013) para o lago Tupé. Assemelham-se morfologicamente com os exemplares de Metzeltin e Lange-Bertalot (1998) para o lago Calado. Constitui primeira citação da variedade para o Estado do Pará.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13590.

***Pinnularia subgibba* var. *undulata* Krammer, Biblioth. Diatomol., 26: 127, pl. 46, fig. 5, pl. 47, fig. 5, 1992.**

#### Figura 44

Valva linear-lanceolada, levemente triondulada. Área axial estreita alcançando 1/3 da largura da valva. Extremidades subcapitadas, área central rômica alcançando as margens da valva, rafe complexa, extremidades proximais fletidas. Estrias radiadas a convergentes nas extremidades.

**Morfometria:** comprimento 61,4-83,1 µm; largura 7,6-8,6 µm com 9-10 estrias em 10 µm.

**Comentários:** apresentam uma pequena margem inflada, com ápices amplamente arredondado-capitado. Um exemplar da espécie deste estudo não apresenta área axial larga como *P. subgibba* var. *undulata*. Assemelham-se morfologicamente e morfometricamente com os exemplares de Krammer (2000). Tremarim et al. (2010) descreveu espécies da bacia do rio Guaraguaçu que se encaixam nas medidas encontradas neste estudo (comp. 53-80 µm; larg. 8,5-10 µm; estrias 9-10/10 µm). Representa primeira citação da variedade para o Estado do Pará.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13590.

***Pinnularia subboyeri* Metzeltin & Krammer, Iconographia Diatomologica, v. 5, p. 189, pl. 183, figs. 11,12; pl.199, fig. 4. 1998.**

#### Figuras 45 / 75-76

Valvas linear-lanceoladas, margens paralelas, levemente infladas na região mediana, extremidades cuneado-arredondadas. Rafe lateral com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e levemente convergente em direção às extremidades valvares. Em MEV, observa-se um padrão de alvéolos de 3-5 fileiras de aréolas arredondadas, cada fileira com 15-26 aréolas em 2 µm (Figura 76).

**Morfometria:** comprimento 113 µm; largura 12 µm com 9 estrias em 10 µm.

**Comentários:** os indivíduos apresentaram dimensões valvares semelhantes ao material tipo descrito em Metzeltin e Lange-Bertalot (1998) para o rio Negro (comp. 100-121 µm; larg. 14,7-16 µm), mas com largura menor de valva do que do referido estudo. O exemplar observado apresenta o ápice mais cuneado-arredondado do que os identificados por Pereira et al. (2017) e possui menor largura da valva.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13589; HSTM - Algas 13591.



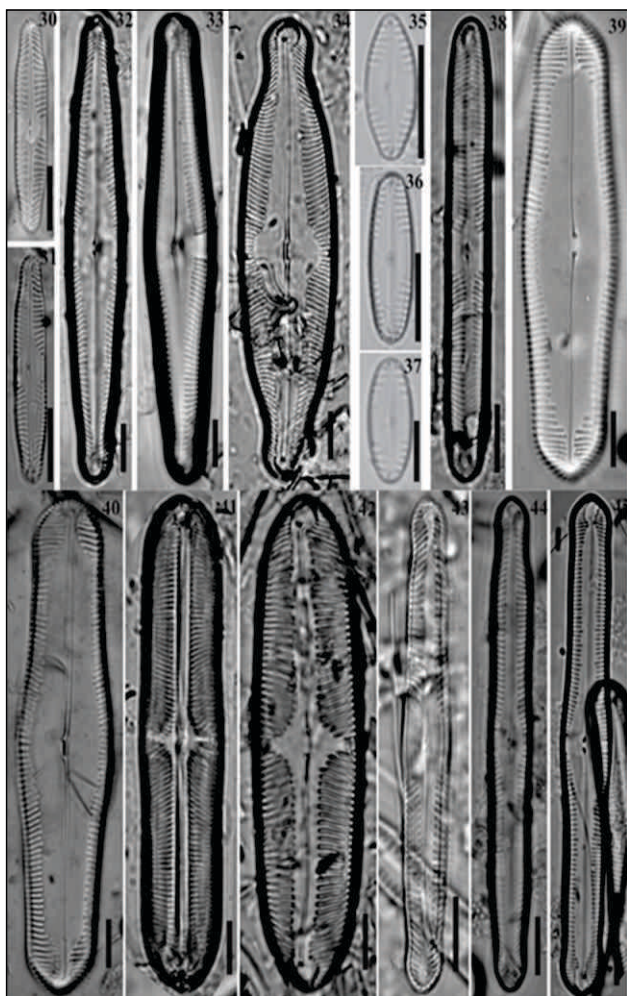


Figura 30-45/ Figure 30-45. 30-31. *Pinnularia microstauron*; 32-33. *Pinnularia monicae*; 34. *Pinnularia paradivergens*; 35-37. *Pinnularia pogoi*; 38. *Pinnularia procera*; 39-40. *Pinnularia sterrenburgii*; 41-42. *Pinnularia stoermeri*; 43. *Pinnularia subgibba* var. *capitata*; 44. *Pinnularia subgibba* var. *undulata*; 45. *Pinnularia subboyeri*.

***Pinnularia superpaulensis* (Hustedt) Metzeltin & Lange-Bertalot, Iconographia Diatomologica, v. 18: 226, pl. 257, figs. 1-3. 2007.**

#### Figuras 46-47

Valvas lineares, margens paralelas, infladas na região mediana, extremidades arredondadas. Rafe filiforme com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias ligeiramente radiadas na região mediana e paralelas no decorrer das valvas.

**Local tipo:** Lago Jurucuí, Brasil.

**Morfometria:** comprimento 102,3-123 µm; largura 12-15 µm com 10-11 estrias em 10 µm.

**Comentários:** os espécimes observados são semelhantes morfologicamente aos descritos por Metzeltin e Lange-Bertalot (2007) do material oriundo do lago Jurucuí e aos descritos por Silva et al., (2016) para o Lago dos Tigres- GO, diferindo apenas pela largura da valva (larg. 12-15 µm). Pereira et al. (2013) registraram indivíduos com menores dimensões valvares para *P. superpaulensis* (comp. 89,3-144 µm; larg. 9,2-15,5 µm) do que os observados neste estudo. De acordo com Krammer (2000), *P. paulensis* Grunow distingue-se de *P. superpaulensis* por apresentar rafe simples e estrias curtas.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13588 HSTM - Algas 13590.

***Pinnularia cf viridiformis* Krammer, Eine Monographie der europäischen Taxa.: Bibliotheca Diatomologica, p. 160, pl. 1, fig. 4; pl. 4, figs 1-4; pl. 68: figs 1-4; pl. 69: figs 1-5. 1992.**

#### Figuras 48-49

Valvas lineares, margens paralelas, extremidades cuneado-arredondadas. Área central ligeiramente arredondada. Rafe complexa com extremidades proximais curvadas e

extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e levemente convergentes em direção as extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento 100-112 µm; largura 19-20 µm com 7-8 estrias em 10 µm.

**Comentários:** assemelham-se morfologicamente com os indivíduos de Krammer (1992) morphotyp 1-4. Apresentam medidas que se encaixam na descrição da espécie (comp. 80-165 µm, larg. 14-22 µm, estrias 7-9). Difere de *P. neomajor* pelas medidas da valva (comp. 125-270 µm) e por apresentar o ápice mais cuneado, enquanto *P. neomajor* apresenta extremidades mais estreitas.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13587; HSTM - Algas 13588.

***Pinnularia cf viridis* (Nitzsch) Ehrenberg, Verbreitung und Einfluss des mikroskopischen Lebens in Süd-und Nord-Amerika. Abhandlungen der Königlich Akademie der Wissenschaften zu Berlin, p. 305 (17), p. 385, pl.1/1: fig.7. 1843.**

#### Figura 50

Valvas elípticas-lanceoladas, margens paralelas, extremidades arredondadas. Área central levemente arredondada. Rafe semi-complexa, extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes nas extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento 133,8 µm; largura 20,2 µm com 8 estrias em 10 µm.

**Comentários:** o indivíduo encontrado apresenta menor largura da valva e maior densidade de estrias que as registradas por Krammer (2000) (larg. 21-30 µm; estrias 6-7/10 µm). Difere-se de *P. viridiformis* principalmente por apresentar maiores dimensões valvares. Assemelha-se morfologicamente com os indivíduos de Brassac e Ludwig (2006) ilustrados como *P. viridis* var. *viridis*, apresentando medidas que se encaixam na descrição da variedade. Difere por apresentar área axial mais larga e formato da valva mais lanceolada.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13587; HSTM - Algas 13588.

#### *Pinnularia* sp 1

##### Figuras 51-52

Valvas lanceoladas, margens paralelas ligeiramente constritas na região mediana, extremidades cuneadas. Rafe filiforme com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de baioneta. Estrias ligeiramente radiadas na região mediana e levemente convergentes em direção as extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento 43,1-44,6 µm, largura 9-9,7 µm com 12 estrias em 10 µm.

**Comentários:** assemelha-se morfologicamente com *P. bockii*, porém não encaixam nas medidas da espécie (comp. 70-82 µm, larg. 12 µm; estrias 12/10 µm). Difere de *P. microstauron* por apresentar área axial mais lanceolada.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13590.

#### *Pinnularia* sp 2

##### Figura 53

Valvas elípticas-lanceoladas, margens paralelas, extremidades cuneado-arredondadas. Área central com fásia transversal larga. Rafe filiforme com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e convergentes em direção as extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento 54,4-65,5 µm, largura 10-11,5 µm com 12 estrias em 10 µm.

**Comentários:** similar a *P. hemipteriformis* Krammer e Metzeltin difere-se por apresentar estrias fortemente radiadas na região central e não apresentar rafe lateral como o material



tipo, além de possuir menor dimensão (comp. 51-55  $\mu\text{m}$ ; larg. 9,4  $\mu\text{m}$ ).

**Material analisado:** HSTM – Algas 13590.

### *Pinnularia* sp 3

#### Figura 54

Valvas lanceoladas, extremidades cuneada/arredondadas. Área central com fascia transversal larga. Rafe filiforme com extremidades proximais fletidas na mesma direção e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e levemente convergentes em direção as extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento 65,5  $\mu\text{m}$ ; largura 11,5  $\mu\text{m}$  com 11 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

**Comentários:** similar morfologicamente a *P. monicae* Metzeltin e Lange-Bertalot (2007), porém não se encaixam na medida da espécie (comp. 70-120  $\mu\text{m}$ ; larg. 13,5-18  $\mu\text{m}$ , estrias 7,5-9/10  $\mu\text{m}$ ).

**Material analisado:** HSTM - Algas 13591.

### *Pinnularia* sp 4

#### Figuras 55-56

Valvas lanceoladas, infladas na região mediana. Área axial estreita alcançando 1/4 da largura da valva. Extremidades subcapitado-arredondadas. Área central com fascia larga.

**Morfometria:** comprimento 64-75  $\mu\text{m}$ ; largura 11,1-11,8  $\mu\text{m}$  com 9-10 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

**Comentários:** os exemplares se assemelham à *P. brauniana* Grunow e *P. monicae* Metzeltin e Lange-Bertalot encontrados na região amazônica, no entanto apresentam maior comprimento valvar (comp. 30-60  $\mu\text{m}$ ) e largura (7,3-8,5  $\mu\text{m}$ ) do que relatado para *P. brauniana* no material identificado por Krammer (2000). Comparando com a largura da valva de *P. monicae* (larg. 13,5-18  $\mu\text{m}$ ) os exemplares encontrados se diferem por apresentarem menores valores. Difere-se de *P. braunii* em Patrick e Reimmer (1966) pelo comprimento e largura valvar.

**Material analisado:** HSTM - Algas 13588; HSTM - Algas 13590.

### *Pinnularia* sp 5

#### Figuras 57-58

Valvas linear levemente trionduladas, margens paralelas, extremidades fortemente capitadas. Rafe filiforme com extremidades proximais fletidas na mesma direção e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e levemente convergentes em direção as extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento 46,5-61,9  $\mu\text{m}$ ; largura 6,1-8,5  $\mu\text{m}$  com 10-12 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

**Comentários:** os indivíduos encontrados assemelham-se com *P. laxa* Hustedt pelo comprimento e largura da valva (comp. 47,6-57,6  $\mu\text{m}$ ; larg. 7  $\mu\text{m}$ ), porém os exemplares observados apresentam ápices fortemente arredondados distinto do apresentado para a descrição da espécie.

**Material analisado:** HSTM – Algas 13590; HSTM - Algas 13589.

### *Pinnularia* sp 6

#### Figura 59

Valvas linear-lanceoladas, margens paralelas, levemente infladas na região mediana, extremidades arredondadas. Área central rômica com fascia transversal estreita. Rafe lateral com extremidades proximais curvadas e extremidades distais em forma de gancho. Estrias radiadas na região mediana e levemente convergente em direção às extremidades valvares.

**Morfometria:** comprimento 132  $\mu\text{m}$ , largura 15,7  $\mu\text{m}$  com 9 estrias em 10  $\mu\text{m}$ .

**Comentários:** similar a *P. subboyeri* Metzeltin e Lange-

Bertalot (1998), difere por ser mais inflada na região mediana do que os indivíduos já descritos. Assemelha-se com os indivíduos de Pereira et al. (2017) diferindo na largura da valva (comp. 110-145  $\mu\text{m}$ ; larg. 14-15,5  $\mu\text{m}$ , com 9-10/10  $\mu\text{m}$ ). No entanto se assemelha à descrição e ilustrações do material tipo e de outros trabalhos realizados na Amazônia (PEREIRA et al. 2013, 2017b), o que reforça maior amostragem para descrever a população.

**Material analisado:** HSTM – Algas 13590.

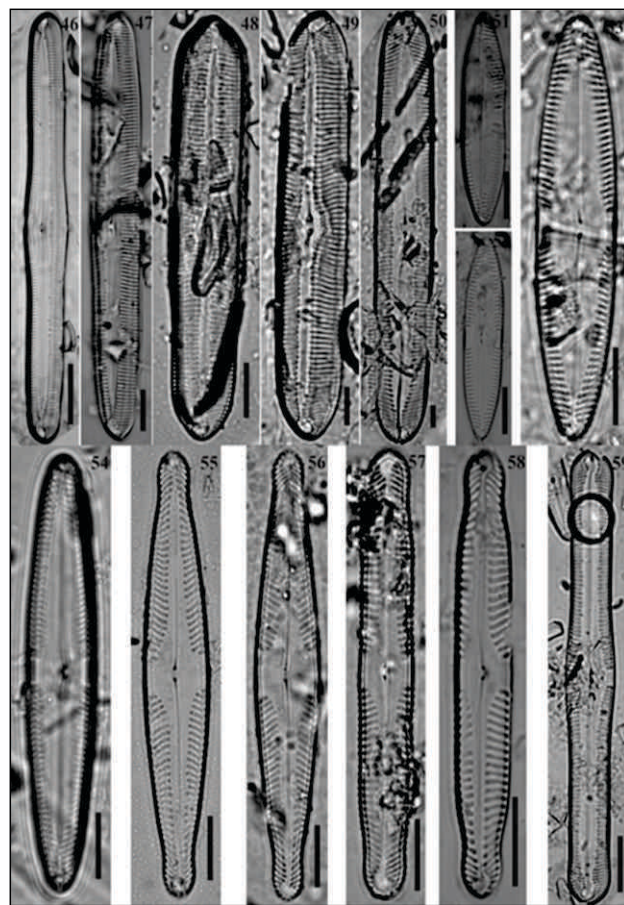


Figura 46-59/ Figure 46-59. 46-47. *Pinnularia superpaulensis*; 48-49. *Pinnularia* cf. *viridiformis*; 50. *Pinnularia* cf. *viridis*; 51-52. *Pinnularia* sp 1; 53. *Pinnularia* sp 2; 54. *Pinnularia* sp 3; 55-56. *Pinnularia* sp 4; 57-58. *Pinnularia* sp 5; 59. *Pinnularia* sp 6.

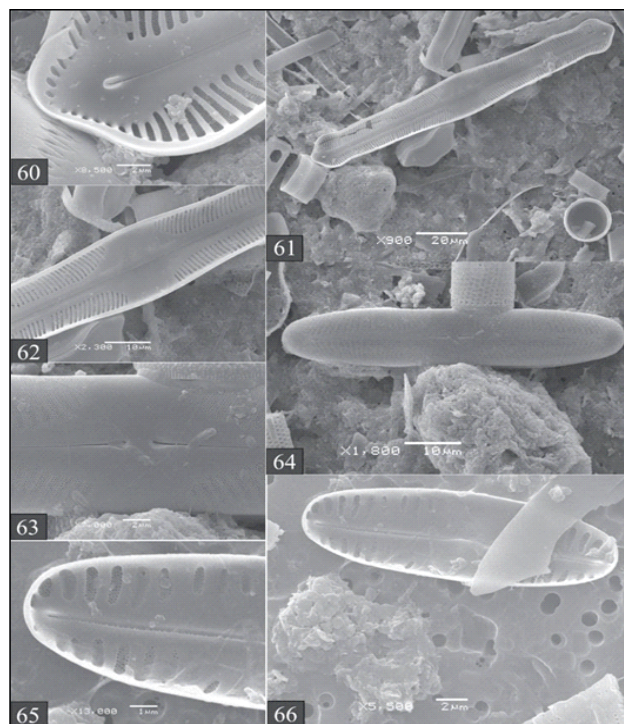


Figura 60-62/ Figure 60-62. *Pinnularia amoena*; 63-64. *Pinnularia bockii*; 65-66. *Pinnularia pogoi*.



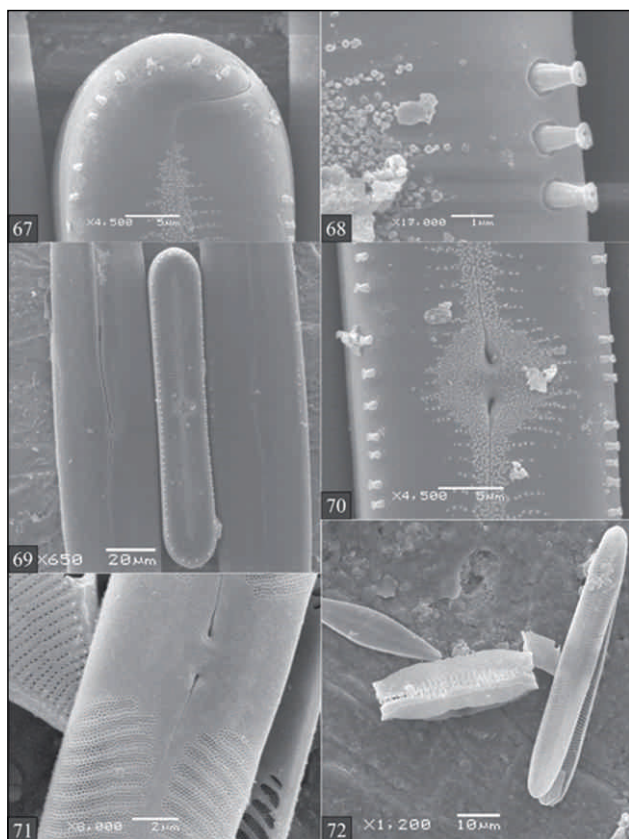


Figura 67-70/ Figure 67-70. *Pinnularia flamma*; 71-72. *Pinnularia procera* 2 µm; 10 µm.

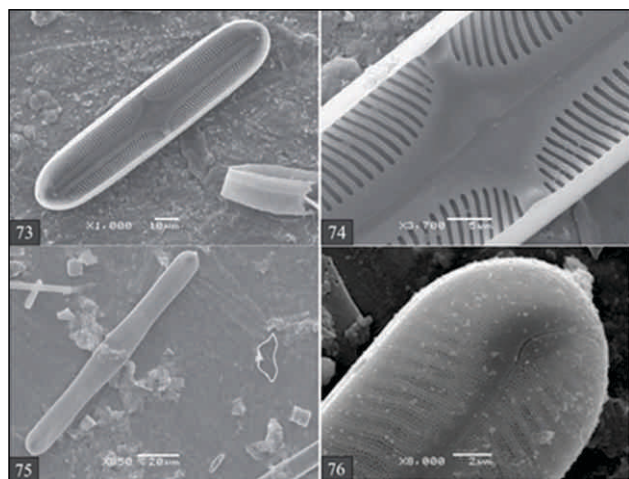


Figura 73-74/ Figure 73-74. *Pinnularia stoermeri*; 75-76. *Pinnularia subboyeri*.

## Conclusões

O presente estudo demonstrou que o lago Jurucui apresenta elevada riqueza de espécies do gênero *Pinnularia*. Os exemplares analisados apresentaram amplas variações morfométricas e, em alguns casos, com diferenças morfológicas em relação às descrições realizadas em outros trabalhos desenvolvidos na Amazônia, o que colabora para a ampliação das características de identificação das espécies encontradas.

Do total de 37 espécies descritas e ilustradas duas, *P. biceps* e *P. amabilis*, são registradas pela primeira vez na Amazônia brasileira e cinco, *P. brauniana*, *P. interruptiformis*, *P. paradivergens*, *P. subgibba* var. *capitata* e *P. subgibba* var. *undulata* constituem primeira citação de ocorrências para o estado do Pará.

Entre as espécies registradas, dez foram mencionadas anteriormente para ambientes de águas claras da mesma região de estudo, a saber: *P. procera*, *P. flamma*, *P. stoermeri*, *P. laxa*, *P. subboyeri*, *Pinnularia amoena*, *P. dactyloides*, *P.*

*elegantoides*, *P. microstauron*, *P. monicae* e *P. superpaulensis*, sendo que as seis últimas foram registradas por Hustedt (1965) a partir de amostras do lago Jurucui, ou seja, o ambiente preserva as espécies a mais de 50 anos, indicando manter as características ambientais sem grandes alterações.

## Agradecimentos

À Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) pela infraestrutura laboratorial e pelas bolsas referentes ao Edital 08/2017 - Programa de Fomento a Trabalhos de Conclusão de Curso- PROTCC e ao EDITAL 06/2018 - Programa Institucional de Iniciação Científica, PIBIC/UFOPA, concedidas a primeira autora. E, à Universidade Federal do Paraná (UFPR) pelas sessões de Microscopia Eletrônica de Varredura.

## Referências Bibliográficas

- BRASSAC, N. M.; LUDWIG, T. A. V. Diatomáceas da Bacia do Rio Iguaçu, Paraná, Brasil: *Pinnularia* e *Caloneis*. *Hoehnea* v. 33, n. 2, p.127-142, 2006.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil-Chave para identificação e descrições**. 3ª Edição. São Carlos: Rima, 2017.
- DÍAZ-CASTRO, J. G.; SOUZA-MOSSIMANN, R. N.; LAUDARES-SILVA, R.; FORSBERG, B. R. Composição da comunidade de diatomáceas perifíticas do Rio Jaú, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, v. 33, n. 4, p. 583-606, 2003.
- EHRENBERG, C. G. **Verbreitung und Einfluss des mikroskopischen Lebens in Süd und Nord-Amerika**. Durckerei der königlichen. Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1853.
- FRANÇA, A. A.; DUNCK, B.; RODRIGUES, L.; FONSECA, B. M.; FELISBERTO, S. A. Periphytic diatoms (Bacillariophyta) in streams from three Conservation Units of central Brazil: *Pinnularia* Ehrenberg. *Hoehnea*, v. 44, n. 4, p. 524-538, 2017.
- FRENGUELLI, J. XVII Contribución al conocimiento de las diatomeas argentinas. Diatomeas del Neuquén.(Patagonia). *Revista del Museo de la Plata*, v. 5, n. 20, p. 73-219, 1942.
- FUKUSHIMA, H.; XAVIER, M. B. Attached Diatom from the Negro river, Amazonas, Brazil. *Diatom Research* v. 4, p. 11-16, 1988.
- GREGORY, W. Original Communications: Notice of some New Species of British Fresh-Water Diatomaceae. *Journal of Cell Science*, v. 1, n. 13, p. 1-14, 1856.
- GUIRY, M. D.; GUIRY, G. M. 2019. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Disponível em: <http://www.algaebase.org> (Acessado em: 19/11/2019).
- HUSTEDT, F. 1965. Neue und wenig bekannte Diatomeen. IX Süßwassers Diatomeen aus Brasilien besondere des Amazonasgebiet. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, v. 50, n. 3, p. 391-409, 1965.
- KRAMMER, K.; LANGE-BERTALOT, H. Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H.; Mollenhauer, D. (Ed) *Süßwasser flora von Mitteleuropa, Band 2/1*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag: P. 1-876. 1986.
- KRAMMER, K. *Pinnularia eine Monographie der europäischen Taxa*. Bibliotheca Diatomologica, v. 26, p. 1-353, 1992.
- KRAMMER, K. The genus *Pinnularia*. In: LANGE-BERTALOT, H. (Ed). *Diatoms of Europe. Volume 1*. Königstein/Germany: A.R.G. Gantner Verlag K.G. 2000. p. 1-703.
- METZELTIN, D.; LANGE-BERTALOT, H. Tropical diatoms of South America I: About 700 predominantly rarely known or new taxa representative of the neotropical flora. In: Lange-Bertalot, H. (ed.). *Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs: Diversity-Taxonomy-Geobotany. Volume 5*. Königstein, Germany, Koeltz Scientific Books. 1998. p. 1-695.



- METZELTIN, D.; LANGE-BERTALOT, H. Tropical diatoms of South America II. Special remarks on biogeography disjunction. In: Lange-Bertalot, H. (ed.). **Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs. Volume 18.** Königstein, Germany, Koeltz Scientific Books. 2007. P. 1-877.
- NOGA, T.; PESZEK, L.; STANEK-TARKOWSKA, PAJACZEK, A. The *Pinnularia* genus in south-eastern Poland with consideration of rare and new taxa to Poland. **Oceanological and Hydrobiological Studies**, v. 43, n. 1, p. 77-99, 2014.
- PATRICK, R.; REIMER, C. W. 1966. **The Diatoms of the United States: exclusive of Alaska and Havai. Volume 1.** Philadelphia. Academy of Natural Sciences. 1996. p.1- 688.
- PEREIRA, A. C.; TORGAN, L. C.; MELO, S. *Pinnularia* (Bacillariophyceae) do curso inferior do Rio Negro, Amazonas, Brasil: taxonomia e distribuição temporal. **Acta Amazonica**, v. 42, n.3, p. 305-313, 2012.
- PEREIRA, A. C.; TORGAN, L. C.; MELO, S. *Pinnularia* Ehrenberg (Bacillariophyceae) de um lago de inundação amazônico (Lago Tupé, Amazonas, Brasil). **Iheringia Série Botânica**, v. 68, n. 1, p. 91-101, 2013.
- PEREIRA, A. C.; TORGAN, L. C.; MELO, S. Four new *Pinnularia* Ehrenberg (Bacillariophyta, Pinnulariaceae) species from Amazonian black water (Tupé Lake, Amazonas State, Brazil). **Phytotaxa**, v. 158, n. 2, p. 154- 168, 2014.
- PEREIRA, A. C., L. C. TORGAN, A. L. BURLIGA, P. KOCIOLEK, C. E. WETZEL, L. ECTOR; S. MELO. *Pinnularia caprichosa* sp. nov.: a diatom from a black water Brazilian Amazon system. **Phytotaxa** v. 239, n. 3, p. 280-286, 2015.
- PEREIRA, A. C.; TORGAN, L. C.; MELO, S. *Pinnularia* (Bacillariophyta, Pinnulariaceae) dos cursos superior e médio do rio Negro e de tributários, Amazonas, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 12, n.1, p. 49-74, 2017 a.
- PEREIRA, A. C.; TORGAN, L. C.; MELO, S. Variação da riqueza de *Pinnularia* (Bacillariophyta) no Lago Tupé (Bacia Amazônica) e sua relação com o ciclo hidrológico. **Biota Amazônia**, v. 7, n.2, p.8-11, 2017 b.
- ROCHA, A. R.; BICUDO, C. E. M. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. **Algas**, 25: Bacillariophyceae (Naviculales: Pinnulariaceae). **Hoehnea**, v. 35, n. 4, p. 597-618, 2008.
- ROUND, F. E.; CRAWFORD, R. M.; MANN, D. G. 1990. **The diatoms. Biology and morphology of the genera.** Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- SCHMIDT A.; SCHMIDT, M.; FRICKE, F.; HEIDEN, H.; MÜLLER, O.; HUSTEDT, H.. Atlas der Diatomaceen Kunde. 4 v. Tafeln 1-480. O. R. Reissland, Leipzig. 1874-1959
- SILVA, W. J.; RUWER, D, NOGUEIRA, I.; DUNCK, B. The genus *Pinnularia* (Bacillariophyta, Pinnulariaceae) from Lago dos Tigres, Britânia, Goiás, Brazil. **Biota Neotropica**, v.16, n. 1, e20150028, 2016.
- SIMONSEN, R. 1987. **Atlas and catalogue of the diatom types of Friedrich Hustedt.** Volume 3. Berlin/Stuttgart: J. Cramer, 1987.
- STOSCH, H. A. Methoden zur preparation kleinerer oder zarter kieselemente für die elektronen und lichtmikroskopie, insbesondere von diatomeen und bei geringen materialmengen. **Zeitschrift für wissenschaftlichen Mikroskopie**, v.70, p. 29-32, 1970.
- TREMARIN, P. I.; MOREIRA-FILHO, H.; LUDWIG, T. A. V. Pinnulariaceae (Bacillariophyceae) of the Guaraguaçu River, a coastal watershed in Paraná, Brazil. **Acta Botanica Brasilica** v. 24, n. 2, p. 335-353, 2010.
- WETZEL, C. E. **Biodiversidade e distribuição de diatomáceas (Ochrophyta, Bacillariophyceae) na bacia hidrográfica do Rio Negro, Amazonas, Brasil.** 2011. 1876 f. Tese (Doutorado), Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2011.